

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-255815

(43)Date of publication of application : 07.11.1987

(51)Int.Cl.

G01C 17/30

(21)Application number : 61-099098

(71)Applicant : NEC HOME ELECTRONICS LTD

(22)Date of filing : 28.04.1986

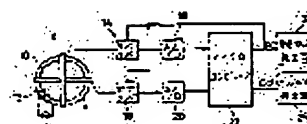
(72)Inventor : ARIYOSHI HIRONORI

## (54) CORRECTING METHOD FOR VEHICLE AZIMUTH ERROR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a correct vehicle direction by calculating an offset by car body magnetization from information of three points of the output voltage of a terrestrial magnetism sensor obtained while a vehicle is turned by an angle and correcting it automatically.

**CONSTITUTION:** Outputs  $V_x$  and  $V_y$  of the terrestrial magnetism sensors placed mutually orthogonal on a vehicle are stored with a prescribed timing, the angle through which the vehicle is turned is monitored, and three points A, B and C for the outputs ( $V_x$  and  $V_y$ ) are selected in a turning section when the angle of turning exceeds a prescribed angle. The center coordinates ( $V_{xn}$  and  $V_{yn}$ ) of a circle  $G_n$  can be calculated from the intersection of vertical bisectors of lines segments AB and BC, and these coordinates are identified as the offset by the magnetization M. In case this offset is larger by more than a prescribed value (a radius of a sensor output circle passing through the three points A, B and C in the coordinate system  $V_x$  and  $V_y$ ) than the previous offset ( $V_{xn-1}$  and  $V_{yn-1}$ ), the previous offset is renewed to the new offset ( $V_{xn}$  and  $V_{yn}$ ). A directional error due to the car body magnetization is detected and corrected automatically while the vehicle travels on a road without necessitating one turning of the vehicle and the vehicle can travel with a correct azimuth by this constitution.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-255815

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>  
G 01 C 17/30識別記号  
庁内整理番号  
7409-2F

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月7日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 車両方位誤差補正方法

⑰ 特 願 昭61-99098

⑱ 出 願 昭61(1986)4月28日

⑲ 発 明 者 有 吉 寛 展 大阪市北区梅田1丁目8番17号 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社 大阪市淀川区宮原3丁目5番24号

㉑ 代 理 人 弁理士 佐々木 聖孝

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

車両方位誤差補正方法

## 2. 特許請求の範囲

車両に地磁気センサを搭載し、前記地磁気センサの一方の出力巻線およびそれと直交する他方の出力巻線よりそれぞれ発生される出力電圧  $V_x$ ,  $V_y$  と前記車両の着磁による前記出力電圧  $V_x$ ,  $V_y$  のオフセットとに基づいて前記車両の進行方位を割り出す車両方位検出方法において、

(a)所定のタイミングで前記出力電圧 ( $V_x$ ,  $V_y$ ) を取り込んで記憶すること、

(b)前記車両の旋回する角度を逐次監視すること、

(c)前記車両が所定角度以上旋回したときに、その旋回区間内で得られた前記出力電圧 ( $V_x$ ,  $V_y$ ) の中から異なる3点を選択すること、

(d)  $V_x$ ,  $V_y$  座標において前記3点を通る円の中心の座標位置 ( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ ) を演算し、その座標位置 ( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ ) を前記車両の着磁によるオフセットとすること、

(e)前記ステップ(d)で得られたオフセットが前回のオフセット ( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ ) より所定値以上異なるときは前回のオフセット ( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ ) から新たなオフセット ( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ ) に更新すること、

の諸ステップを具備することを特徴とする車両方位誤差補正方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両用ナビゲーションシステムに関し、より詳細には、一周旋回を要することなく道路上を走行中に車体の着磁による方位の誤差を検出して自動的に補正を行うようにした車両方位誤差補正方法に関する。

(従来の技術)

一般に、車両用ナビゲーションシステムでは、地球磁界(地磁気)の水平分力に対する角度  $\theta$  であって車両の進行方位を表している。

第4図は、車両方位検出のため車両に搭載される地磁気センサを示す。10は、例えばパーマロ

イからなる磁気コアで、これに励磁コイル12が巻かれる。また、互いに直交する出力巻線X、Yも図示のように設けられ、それぞれの出力端子から出力電圧 $V_x, V_y$ が取り出されるようになっている。

このような地磁気センサは、第5図に示すように車体の屋根等に取り付けられる。そして、地磁気の水平分力 $B$ が図示のように $\theta$ の角度をもって傾斜するとき、地磁気センサから次式で表される出力電圧 $V_x, V_y$ が得られる。

$$V_x = K B \cos \theta \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$V_y = K B \sin \theta \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 $K$ ：出力巻線で決まる係数  
したがって、上記(1),(2)式から車両の進行方位 $P$ の角度 $\theta$ が次式で求まる。

$$\theta = \tan^{-1} (V_y / V_x) \quad \dots \dots \dots (3)$$

また、(1),(2)式は次のように変形できる。

$$V_x^2 + V_y^2 = (K B)^2 \quad \dots \dots \dots (4)$$

これは、 $V_x, V_y$ 座標の原点 $O$ を中心とし、半径 $K B$ の円を表す。すなわち、車両が $360^\circ$ 旋回

る第6図のような出力円に基づいた、いわゆる一周補正法が知られている。この方法では、出力円における極大値 $V_{xM}, V_{yM}$ および極小値 $V_{xm}, V_{ym}$ より次式を用いて円の中心座標位置、すなわちオフセット( $v_{xo}, v_{yo}$ )を演算する。

$$v_{xo} = (V_{xM} + V_{xm}) / 2$$

$$v_{yo} = (V_{yM} + V_{ym}) / 2$$

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、実際上の問題として、車両を1周旋回させるのは場所的あるいは交通事情により困難な場合が多い。特に市内や高速道路を走行しているときには一周旋回可能な場所を得るのは難しく、またそのような場所を捜し回るのも大変なことである。かくして、一周旋回できない場合には、着磁による誤差を補正できないまま走行し続けることになり、ナビゲーションに狂いが生じることになる。

本発明は、従来技術の上記問題点に鑑みてなされたもので、一周旋回を要することなく道路上を走行中に車体の着磁による方位の誤差を検出して

したときの $V_x, V_y$ の描く軌跡は第6図の実線で示すような円 $G_0$ になる。

ところで、上記(1)～(4)式の原理は地磁気センサに作用する磁界が地磁気だけの場合に成立するのであるが、現実には電車の踏切のように強磁界を発生する場所を通過すると車体が着磁し、これによって生じる磁界がベクトル的に地磁気に重なり、例えば第5図のように角度 $\alpha$ の車体着磁による磁界 $M$ が重畳すると、それに対応したバイアスまたはオフセット $v_{x1}, v_{y1}$ が地磁気センサの出力巻線X、Yにそれぞれ発生し、第6図の出力円は点線で示すような円 $G_1$ に移動する。

そのような場合、(3)式を用いると誤差が出るので、次式を用いればよい。

$$\theta = \tan^{-1} \{ (V_x - v_{x1}) / (V_y - v_{y1}) \} \quad \dots (5)$$

すなわち、車体の着磁によるオフセットが与えられれば(5)式によって正確な進行方位を割り出すことができる。

従来、このようなオフセットを求める方法としては、車両を1周( $360^\circ$ )旋回させて得られ

自動的に補正を行うようにした車両方位誤差補正方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成する本発明の方法は、車両に地磁気センサを搭載し、該地磁気センサの一方の出力巻線およびそれと直交する他方の出力巻線よりそれぞれ発生される出力電圧 $V_x, V_y$ と車両の着磁による出力電圧 $V_x, V_y$ のオフセットとに基づいて車両の進行方位を割り出す車両方位検出方法において、

(a)所定のタイミングで出力電圧( $V_x, V_y$ )を取り込んで記憶すること、

(b)車両の旋回する角度を逐次監視すること、

(c)車両が所定角度以上旋回したときに、その旋回区間内で得られた前記出力電圧( $V_x, V_y$ )の中から異なる3点を選択すること、

(d) $V_x, V_y$ 座標においてそれら3点を通る円の中心点の座標位置( $v_{xo}, v_{yo}$ )を演算し、その座標位置( $v_{xo}, v_{yo}$ )を車両の着磁によるオフセットとすること、

(e)ステップ(d)で得られたオフセットが前回のオフセット( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )より所定値以上異なるときは前回のオフセット( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )を新たなオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )に更新すること、

の諸ステップを具備することを特徴とする。

(作用)

第3図を参照して本発明の作用を説明する。

本発明によれば、車両が一周旋回しなくても所定角度以上旋回すれば異なる3点の出力電圧( $V_x, V_y$ )を基にステップ(d)でオフセットが得られる。

このステップ(d)の演算は円に関する次の定理に基づいている。

(A)「座標上の任意の3点を通る円はただ1つである」

(B)「円周上の任意の2点を結ぶ直線群の垂直二等分線の交点はその円の中心である」

さて、第3図の $V_x, V_y$ 座標において、車両の旋回とともに出力電圧( $V_x, V_y$ )の座標位置が図

したがって、直線 $H_1, H_2$ とそれぞれ直交する直線 $L_1, L_2$ の傾き $M_1, M_2$ はそれぞれ次式のように表される。

$$M_1 = -1 / m_1 \quad \dots\dots (7)$$

$$M_2 = -1 / m_2 \quad \dots\dots (8)$$

しかし、直線 $L_1$ は、Q点( $V_{xq}, V_{yq}$ )を通るから次式のように表される。

$$y - V_{yq} = M_1 (x - V_{xq}) \quad \dots\dots (9)$$

この式に(1),(2)式を代入して整理すると次式のようになる。

$$y = M_1 \cdot x - (M_1 \cdot V_{xa} + M_1 \cdot V_{xb} - V_{ya} - V_{yb}) / 2 \quad \dots\dots (10)$$

この式の右辺第2項をDとすると、次のように表される。

$$y = M_1 \cdot x - D \quad \dots\dots (11)$$

なお、 $x, y$ は $V_x, V_y$ 座標の変数であり $V_x, V_y$ に相当する。

一方、直線 $L_2$ は、R点( $V_{xr}, V_{yr}$ )を通るから次式のように表される。

$$y - V_{yr} = M_2 (x - V_{xr}) \quad \dots\dots (12)$$

この式に(1),(2)式を代入して整理すると次式の

の実線で示すようにA点からC点まで移動した場合、その旋回角度 $\phi$ はA点からC点までの円弧の角度(曲率)に相当し、それが所定角度 $\phi_0$ より大きいときにはステップ(a),(b),(c)より異なる3点、例えばA点( $V_{xa}, V_{ya}$ ), B点( $V_{xb}, V_{yb}$ ), C点( $V_{xc}, V_{yc}$ )が選択される。上記定理(B)より、これら3点を通る円はただ1つGである。

A点とB点を結ぶ直線 $H_1$ の中心位置Q( $V_{xq}, V_{yq}$ )は次式より算出される。

$$V_{xq} = (V_{xa} + V_{xb}) / 2 \quad \dots\dots (1)$$

$$V_{yq} = (V_{ya} + V_{yb}) / 2 \quad \dots\dots (2)$$

同様に、B点とC点を結ぶ直線 $H_2$ の中心位置R( $V_{xr}, V_{yr}$ )は次式より算出される。

$$V_{xr} = (V_{xb} + V_{xc}) / 2 \quad \dots\dots (3)$$

$$V_{yr} = (V_{yb} + V_{yc}) / 2 \quad \dots\dots (4)$$

また、直線 $H_1, H_2$ の傾き $m_1, m_2$ はそれぞれ次式のように表される。

$$m_1 = (V_{yb} - V_{ya}) / (V_{xb} - V_{xa}) \quad \dots\dots (5)$$

$$m_2 = (V_{yc} - V_{yb}) / (V_{xc} - V_{xb}) \quad \dots\dots (6)$$

ようになる。

$$y = M_1 \cdot x - (M_1 \cdot V_{xa} + M_1 \cdot V_{xb} - V_{ya} - V_{yb}) / 2 \quad \dots\dots (13)$$

この式の右辺第2項をEとすると、次のように表される。

$$y = M_2 \cdot x - E \quad \dots\dots (14)$$

(11)式、(12)式の連立方程式を解くと、両直線 $L_1, L_2$ の交差するO点( $v_{xn}, v_{yn}$ )が次式のように求められる。

$$v_{xn} = (D - E) / (M_1 - M_2) \quad \dots\dots (15)$$

$$v_{yn} = (M_2 \cdot D - M_1 \cdot E) / (M_1 - M_2) \quad \dots\dots (16)$$

このO点( $v_{xn}, v_{yn}$ )は上記定理(B)より円Gの中心であるから、車体の着磁によるオフセットである。

このようにして得られたオフセット( $v_{xn}, v_{yn}$ )がステップ(e)で前回のオフセット( $v_{xn-1}, v_{yn-1}$ )と比較されてそれと所定値以上異なる場合には、車体着磁によりオフセットが移動したものと判断して前回のオフセット( $v_{xn-1}, v_{yn-1}$ )から新たなオフセット( $v_{xn}, v_{yn}$ )への更新を行い、その新たなオフセット( $v_{xn}, v_{yn}$ )を用

いて次式より正確な車両方位 $\theta$ が割り出される。  

$$\theta = \tan^{-1}\{(V_y - v_{yn}) / (V_x - v_{xn})\}$$

なお、本発明が作用するためには車両が所定角度以上旋回しなければならないが、これは大きな曲がり角を通るときや交差点で左折もしくは右折するとき等に自然と行われることである。したがって、本発明によれば、通常の道路を走行中に自動的にオフセットの補正がなされ、正確な車両方位角度が得られることになる。

#### (実施例)

以下、第1図および第2図を参照して本発明の一実施例を説明する。

第2図は、本発明の方法を実施する車両方位検出装置の構成を示す。磁気コア10、励磁コイル12、出力巻線X、Yは第4図のものと同じである。

出力巻線X、Yより取り出される出力電圧 $V_x$ 、 $V_y$ は、それぞれサンプリング回路14、16でサンプリングされたのちA/D変換器18、20によりデジタル信号に変換されてマイクロコン

ピュータ22に供給される。さらに、マイクロコンピュータ22には、例えばタコメータ等からなる車速パルス発生器24より一定走行距離毎に車速パルスPCが供給されるとともに、例えばロータリエンコーダ等からなるハンドル角検出器26よりハンドル角 $\phi$ の大きさを表す信号E $\phi$ が供給される。なお、出力電圧 $V_x$ 、 $V_y$ のサンプリングは車速パルスPCのタイミングで行われる。

第1図は、この実施例によるマイクロコンピュータ22の処理動作のプログラムを示す。

このプログラムがスタートすると、先ず車速パルスPCを計数するカウンタ手段をリセットするとともに出力電圧( $V_x$ ,  $V_y$ )をストアするマイクロコンピュータ22内のメモリまたはメモリ領域VMをクリアする(ステップ①)。

次に、車速パルスPCが入ると、それを計数するとともに出力電圧( $V_x$ ,  $V_y$ )のデジタル値を取り込んでそれを該メモリ領域VMにストアする(ステップ②、③)。

次に、ハンドル角検出器26からの信号E $\phi$ を3図に示すように旋回の開始付近のA点( $V_{xa}$ ,  $V_{ya}$ )、終了付近のB点( $V_{xb}$ ,  $V_{yb}$ )、中間のC点( $V_{xc}$ ,  $V_{yc}$ )を選択して読み出す(ステップ④、⑤)。そして、それら3点のデータから、例えば(15)、(16)式を用いてオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )を演算する(ステップ⑥)。

次に、ハンドル角検出器26からの信号E $\phi$ を

3図に示すように旋回の開始付近のA点( $V_{xa}$ ,  $V_{ya}$ )、終了付近のB点( $V_{xb}$ ,  $V_{yb}$ )、中間のC点( $V_{xc}$ ,  $V_{yc}$ )を選択して読み出す(ステップ④、⑤)。そして、それら3点のデータから、例えば(15)、(16)式を用いてオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )を演算する(ステップ⑥)。

この実施例によれば、精度を高めるため、このようなオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )の演算を数回繰り返してその平均値を求める(ステップ⑩、⑪、⑫)。その際、3点のデータはそれぞれ旋回開始付近、終了付近、中間のものを選択するようにするが、必ずしもそれに限定するものではない。

次に、このようにして得られたオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )を前回のオフセット( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )と比較し、所定値以上違っていれば、車体の寄磁によってオフセットが移動したものと判断し、オフセットの更新を行い、その新たなオフセット( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )を用いて次式より正しい車両方位角 $\theta$ を演算する(ステップ⑬、⑭、⑮)。

$$\theta = \tan^{-1}\{(V_x - v_{xn}) / (V_y - v_{yn})\}$$

読み込んでハンドル角 $\phi$ が所定角 $\phi_0$ を越えているかどうか検査し(ステップ④)、越えていなければ前回のオフセット( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )を用いて次式より車両の方位角度 $\theta$ を演算する(ステップ⑥)。

$$\theta = \tan^{-1}\{(V_x - v_{xn-1}) / (V_y - v_{yn-1})\}$$

この場合、初期状態に復帰して上述の動作(ステップ②~④、⑥)を繰り返す。

ステップ④でハンドル角 $\phi$ が所定角 $\phi_0$ を越えていれば、そのハンドル角 $\phi$ と車速とから車両がどの程度旋回したか、つまりどれだけの角度の円弧を描いているか演算する。車速が大きいほど車速パルスPCの周期は小さいので、その周期の逆数Fをハンドル角 $\phi$ に乗じた値 $F \cdot \phi$ は瞬時的な微小円弧 $\Delta G$ を表す。したがって、この微小円弧 $\Delta G$ を積分すると、その積分区間で描かれた円弧を割り出せる(ステップ⑤)。

しかして、積分された円弧が所定値 $g_0$ を越えると、それまでメモリ領域VMにストアしていた出力電圧( $V_{x1}$ ,  $V_{y1}$ )の中から3点、例えば第

そして、初期状態に復帰して上述のような動作を再び繰り返す。

なお、上述した実施例では、車両の旋回した角度をハンドル角検出器26からの信号 $E\phi$ が表すハンドル角 $\phi$ と車速パルス発生器24からの車速パルス $PC$ とに基づいて割り出したが、出力電圧( $V_{x1}$ ,  $V_{y1}$ )のデータに基づいて割り出してもよい。すなわち、車両が旋回するときに $V_x$ ,  $V_y$ 座標において出力電圧( $V_{x1}$ ,  $V_{y1}$ )の円弧が描かれるので、それから旋回を判断することも可能である。

#### (発明の効果)

以上のように、本発明によれば、車両が一周旋回しなくてもある程度の角度だけ旋回すればその旋回中に得られた地磁気センサの出力電圧の3点のデータに基づいて車体着磁によるオフセットを算出できるので、通常の道路を走行している間に自動的にオフセットの補正を行って正しい車両方位角を得ることができ、ナビゲーションシステムの機能、精度の改善が図れる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例によるマイクロコンピュータの処理動作のプログラムを示すフローチャート、

第2図は、本発明の方法を実施する車両方位検出装置の構成を示すブロック図、

第3図は、本発明の作用を説明するための図、

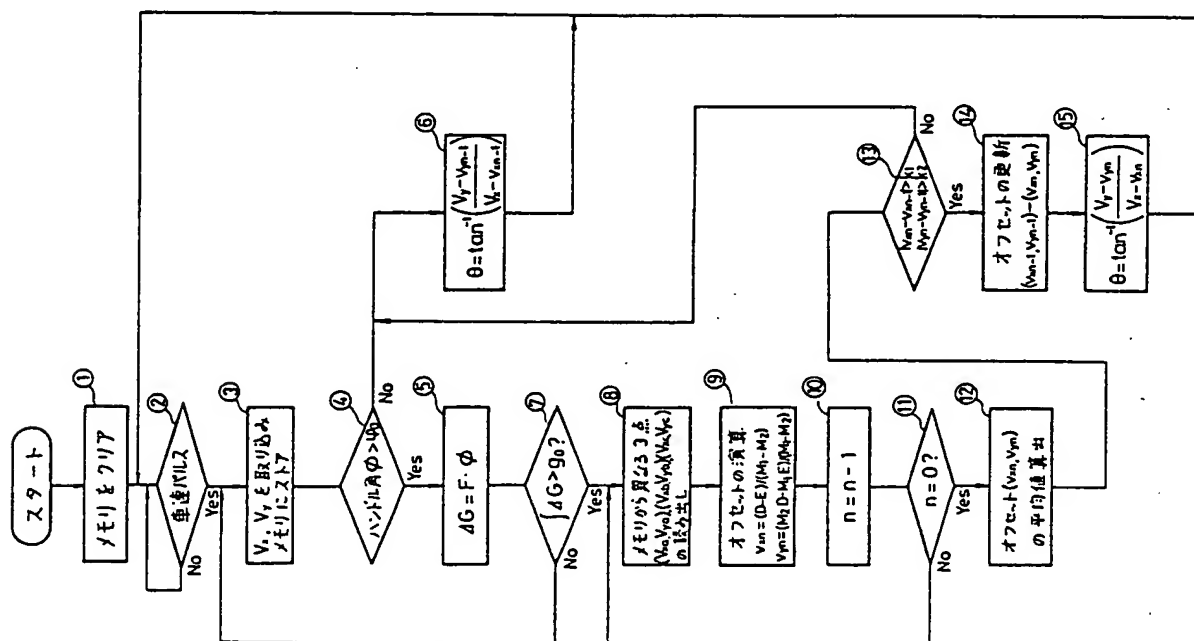
第4図は、地磁気センサの構成を示す斜視図、

第5図は、車両に取り付けられた地磁気センサに磁界が作用する様子を示す略平面図、および

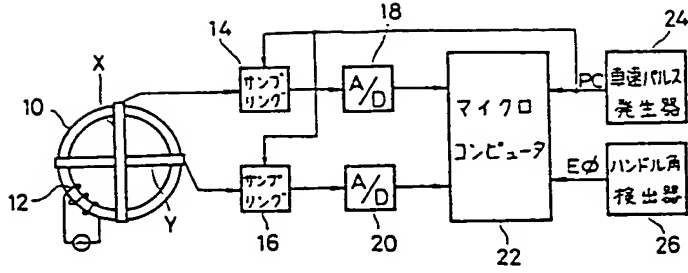
第6図は、車両が一周旋回したときに地磁気センサの出力電圧の描く軌跡(出力円)を示す図である。

10…磁気コア、 X, Y…出力巻線、 12…励磁コイル、 14, 16…サンプリング回路  
18, 20…A/D変換器、 22…マイクロコンピュータ、 24…車速パルス発生器、 26…ハンドル角検出器。

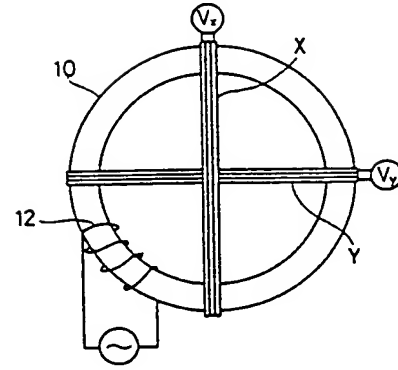
第1図



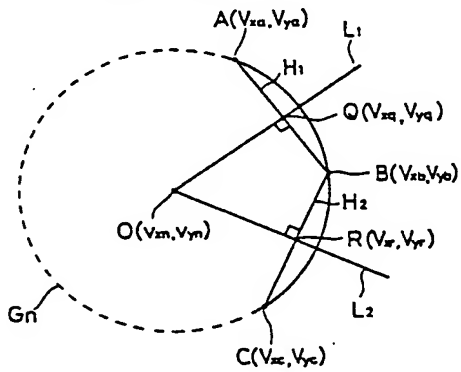
第 2 図



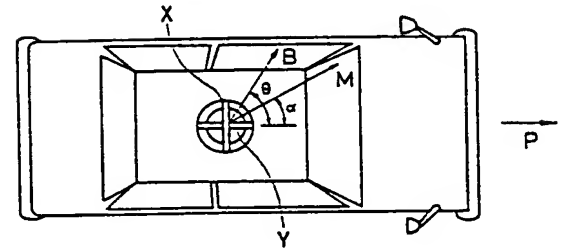
第 4 図



第 3 図



第 5 図



第 6 図

